

## Caracterização de Dez Clones de Mandioca Cultivados no Estado de Roraima

*Characterization of ten cultivated clones of cassava in the Roraima State*

Cylyes Z. dos R. Barbosa  
Programa de Mestrado em Agronomia do CCA/UFRR

José M. A. Alves  
Departamento de Fitotecnia do CCA/UFRR  
arcanjoalves@oi.com.br

Dalton R. Schwengber  
EMBRAPA/RR

Rita de C. P. de Sousa  
EMBRAPA/RR

Semiramys M. Silva  
Programa de Pós-graduação em Agroambiente do CCA/UFRR

Sandra C. P. Uchôa  
Departamento de Solos e Engenharia Agrícola do CCA/UFRR

Oscar J. Smiderle  
EMBRAPA/RR

José de A. A. de Albuquerque  
Departamento de Fitotecnia do CCA/UFRR

**Resumo:** A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada nas mais diversas regiões do Brasil. No Estado de Roraima, a cultura é tradicionalmente cultivada em áreas de mata e savanas por indígenas, pequenos e médios produtores rurais. A sua produção destina-se mais ao consumo direto na forma “in natura”, de farinha e fécula para tapioca. As cultivares de mandioca podem apresentar diferenças de adaptação a determinadas regiões e dificilmente uma mesma cultivar comporta-se de forma semelhante em todos os ecossistemas. Assim, desenvolveu-se este estudo, visando caracterizar dez clones de mandioca (Aciolina, Amazonas, Catitu, BGMC-001, BGMC-314, BGMC-358, BGMC-1130, Gabrielzinho, Garapão e Panati) cultivados no Estado Roraima quanto ao teor de amido, matéria seca, ácido cianídrico e proteína na raiz. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições e dez tratamentos (clones). Cada unidade experimental foi composta por quatro plantas colhidas na área útil. Foram avaliados os teores de amido, HCN, proteína e matéria seca na raiz. Os clones Gabrielzinho, Panati e Garapão destacaram-se em relação aos demais clones por apresentarem teores de amido acima de 30% e matéria seca acima de 35% na raiz. O clone BGMC-001 destacou-se dos demais quanto ao maior teor de proteína apresentado na raiz (2,81%) e menor teor de ácido cianídrico na raiz com e sem córtex, nota 4 e 3, respectivamente.

**Palavras-Chave:** *Manihot esculenta*, amido, matéria-seca, ácido cianídrico, proteína.

**Abstract:** Cassava crop is cultivated in most diverse regions of Brazil. In the State of Roraima, the crop is traditionally cultivated in forest and savanna areas by indigenous, small and medium size rural producers. Its production is destined most to direct consumption in native form, as flour and starch for “tapioca”. Cassava cultivars may show differences in their adaptation to certain regions and rarely a same cultivars will perform similarly in all ecosystems. Thus, this study was developed, as to characterize ten cassava clones (Aciolina, Amazonas, Catitu, BGMC-001, BGMC-314, BGMC-358, BGMC-1130, Gabrielzinho, Garapão and Panati) which are cultivated in the State of Roraima, according to starch content, dry matter, cyanidric acid and root protein. The experimental design was entirely randomized with three replicates and ten treatments (clones). Each experimental unit consisted on four plants harvested in measuring area. Items assessed were starch content, HCN, root protein and dry matter content. Clones Gabrielzinho, Panati and Garapão outstanded in comparison to the others because they presented starch content above 30% and root dry content above 35%. Clone BGMC-001 outstanded in comparison to the others concerning to the highest protein content within the root (2,81%) and the lowest root cyanidric acid content with or without cortex, notes 4 and 3, respectively.

**Keywords:** *Manihot esculenta*, starch, dry-matter, cyanidric acid, protein.

## Introdução

De fácil adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, a mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros. A área plantada em 2006 no Brasil foi de 2,6 milhões de hectares, com uma produção de 26,7 milhões de toneladas e um rendimento médio de 13,6 kg ha<sup>-1</sup>. A região Nordeste é a que destina maior área para esta cultura, com uma produção de 9,6 milhões de toneladas, seguida da região Norte com 7,3 milhões de toneladas (IBGE, 2006).

No Estado de Roraima, a cultura tem se mostrado bastante promissora, principalmente para pequenos e médios produtores, onde são cultivados 5.800 ha, com rendimento médio de 13.309 kg ha<sup>-1</sup> (AGRIANUAL, 2008). Os produtos são consumidos principalmente na alimentação humana, sob as formas “in natura”, de farinha (d’água ou puba) e goma fresca (fécula) para tapioca.

O teor de ácido cianídrico é outro componente importante da raiz. O consumo da mandioca está sujeito à presença de dois glicosídeos potencialmente tóxicos em todas as partes da planta, a linamarina e a lotaustralina, que, ao hidrolisarem-se por ação enzimática (linamarase), desdobram-se em ácido cianídrico tóxico. Esses componentes variam substancialmente em razão da variedade e, em menor escala das condições de cultivo, época de colheita e condições ambientais (BORGES *et al.*, 2002).

Outra característica importante da raiz de mandioca é o teor de amido e de matéria seca. As raízes de mandioca acumulam amido como principal componente da massa seca, que pode se tornar um indicador para o pagamento da matéria-prima.

Alguns caracteres de natureza qualitativa também são importantes, como é o caso do teor de proteína subprodutos derivados das raízes, fator nutricional de grande relevância para quem se alimenta de raízes de mandioca. Haja vista, que a raiz de mandioca é a base alimentar de milhões de brasileiros e se encontra fora da lista dos produtos considerados mais nutritivos para a dieta porque contém pouca vitamina A, níveis reduzidos de proteínas e substâncias antioxidantes. A grande preocupação está no fato de que a população, principalmente de baixa renda é que se alimenta basicamente desse tipo de tubérculo, ficando muito mais exposta a problemas como a deficiência visual e desnutrição.

Componentes como esses teores de amido, matéria seca, ácido cianídrico e proteína são importantes para a seleção de cultivares de mandioca, tanto para o consumo “in natura” quanto para indústria de processamento de mandioca. Tais aspectos são relevantes, face à existência de um número considerável de trabalhos publicados na literatura brasileira relatando que fatores como a cultivar, a época de colheita e condições edafoclimáticas interferem no rendimento e qualidade destas raízes.

As cultivares de mandioca podem apresentar adaptação específica para determinadas regiões e dificilmente uma cultivar comporta-se de forma semelhante em todos os ecossistemas (FUKUDA, 2005). Nesse sentido, o objetivo

desse trabalho foi o de caracterizar dez clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima, quanto ao teor de amido, matéria seca, ácido cianídrico e proteína contida nas raízes.

## Materiais e métodos

O experimento foi instalado entre os meses de Junho e Novembro de 2004, no Campo Experimental do Monte Cristo, pertencente a Embrapa Roraima, Município de Boa Vista-RR, em uma área que predomina o Latossolo Vermelho Distrófico.

O preparo do solo foi realizado com a utilização de uma grade aradora seguida de uma grade niveladora. E o método de plantio foi realizado em sulcos, abertos com escarificador. As manivas foram colocadas manualmente na posição horizontal em sulcos espaçados em 0,9 m (linhas) e plantas espaçadas de 0,6 m, a aproximadamente 10 cm de profundidade.

Foram avaliados os clones Amazonas, Garapão, BGMC-001 e BGMC-1130 (colheita aos quatorze meses); os clones BGMC-314, BGMC-358, Catitu, Panati e Aciolina (colheita aos quinze meses) e o clone Gabrielzinho (colhido aos 18 meses).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 repetições. Cada unidade experimental foi composta por três fileiras de 10 m de comprimento, sendo colhidas quatro plantas na área útil. A análise de variância foi realizada utilizando-se o teste F com a utilização do *software* SAEG, e a comparação das médias realizada pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

As plantas foram colhidas na primeira quinzena de dezembro de 2005. As raízes de quatro plantas foram lavadas em água corrente, seca, pesada e realizada a determinação do teor de amido e matéria seca pelo método da Balança Hidrostática (GROSSMAM e FREITAS, 1950). Em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório da Embrapa Roraima, para determinação dos teores de ácido cianídrico (WILLIAMS e EDWARDS, 1980) e proteína (Método *Micro-Kjeldahl* - descrito segundo a metodologia da AOAC, 1995).

O teor de ácido cianídrico foi determinado no mesmo dia da coleta das raízes e o teor de proteína foi determinado da matéria seca das raízes após a secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65° C e posteriormente moída.

As raízes de cada unidade experimental composta por quatro plantas foram homogeneizadas, selecionadas em tamanho mais representativo dos clones, retirando-se as partes lenhosas, pesando-se 5 kg de raízes, lavando em água corrente e colocando-se para secar a sombra. Em seguida pesou-se 3 kg de raízes no ar e em água na balança hidrostática para obtenção da matéria seca e do teor de amido.

No laboratório, foram selecionadas ao acaso, dentro desta amostra de 5 kg de raízes, seis raízes com as extremidades íntegras dividindo-as em raízes sem córtex e raízes com córtex, para determinação do teor de ácido

cianídrico em três repetições.

A quantificação dos teores de HCN foi realizada com a utilização da escala de cores e notas adotando-se a escala de notas variando de 1 (valor de HCN < de 10 mg kg<sup>-1</sup>) a 9 (valor de HCN > 150 mg kg<sup>-1</sup>).

As raízes restantes desses 5 kg foram descascadas (extração da película e córtex da raiz), cortadas em fatias finas e colocadas para secar na estufa de circulação forçada de ar a 65° C. Depois de seca e moídas, retirou-se as sub-amostras para determinação da proteína que foram feitas em triplicata para cada repetição de campo. Cada sub-amostra foi composta por 0,2g.

## Resultados e discussões

Todos os clones estudados diferiram entre si em pelo menos uma das características avaliadas. Os valores encontrados para análise de matéria seca nos clones estudados variaram de 27,61% (BGMC-001) a 36,09% (Gabrielzinho), e os teores de amido situaram-se entre 22,96% a 31,44% (Tabela 1). As raízes do clone BGMC-001 apresentaram os menores teores de matéria seca (27,61 %) e de amido (22,96%), seguido do clone Amazonas com 27,36% de amido (Tabela 1).

Verifica-se ainda na Tabela 1 que o clone Garapão e Panati apresentaram também teores elevados de matéria seca (acima de 35%) e de amido (acima de 30%). MENDONÇA *et al.* (2003), avaliando genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre, obtiveram valores de matéria seca (37,66%) e amido (33,19%) próximos aos obtidos neste trabalho.

Os valores médios de matéria seca (32,01 % a 35,28%) constatados neste trabalho, são muito próximos dos obtidos por RIMOLDI *et al.* (2003), que variaram entre

32,88 % e 38,26%, avaliando cultivares de mandioca produzidas nos municípios de Maringá e de Rolândia no Estado do Paraná, com exceção feita para o valor médio obtido para raiz do clone BGMC 001 que foi de 27,61% (Tabela 1).

Os teores médios de proteína dos clones de mandioca verificados variaram entre 1,47% a 2,81%, tendo o clone BGMC-001 apresentado o maior teor de proteína e o clone BGMC-314 o menor teor (Tabela 1). FENIMAN (2004), estudando a caracterização de raízes de mandioca da cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita, no Estado de São Paulo, obteve valores de proteína entre 1,9% e 2,1% em massa seca de mandioca, situando-se dentro da faixa de valores de proteína registrada neste estudo.

SANTOS *et al.* (2004), avaliaram cultivares de mandioca para consumo in natura quanto à resistência à mancha parda da folha e obtiveram valores de proteína variando entre 1,10% e 1,73%. Estes valores percentuais são inferiores dos constatados no presente trabalho.

Para as médias referentes às notas atribuídas para quantificar o teor de HCN em raízes dos clones com córtex, observa-se que os clones Aciolina, Amazonas e Gabrielzinho sobressaíram-se dos demais, apresentando as maiores notas: 9, 8, e 8, respectivamente (Tabela 2). No entanto, observa-se que para o teor de HCN nas raízes dos clones sem córtex da raiz, os clones Gabrielzinho, Amazonas e Catitu foram os que apresentaram as maiores notas: 9, 8 e 7, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 1:** Teores médios de amido, matéria seca e proteína (%) das raízes dos dez clones de mandioca

Clones	Amido	Matéria Seca	Proteína
Aciolina	28,95 abc*	33,60 abc*	1,92 bc*
Amazonas	27,36 c	32,01 c	2,21 abc
BGMC-001	22,96 d	27,61 d	2,81 a
BGMC-314	28,94 abc	33,59 abc	1,47 c
BGMC-358	29,51 abc	34,16 abc	2,25 ab
BGMC-1130	28,13 bc	32,78 bc	2,28 ab
Catitu	29,48 abc	34,13 abc	1,65 bc
Gabrielzinho	31,44 a	36,09 a	1,74 bc
Garapão	30,45 abc	35,10 abc	1,61 bc
Panati	30,63 ab	35,28 ab	1,64 bc
C.V (%)	3,748	3,227	13,165

\*Na coluna, valores médios seguidos da mesma letra, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 2:** Teores médios de ácido cianídrico (nota) nas raízes sem e com córtex obtidos para os dez clones de mandioca.

Clones	Raízes	
	Sem Córtex	Com Córtex
Aciolina	6 cd*	9 a*
Amazonas	8 ab	8 ab
BGMC-001	3 e	4 c
BGMC-314	6 cd	5 bc
BGMC-358	5 de	6 abc
BGMC-1130	5 de	4 c
Catitu	7 abc	7 abc
Gabrielzinho	9 a	8 ab
Garapão	7 bcd	6 abc
Panati	7 bcd	6 abc
C.V (%)	11,461	16,505

\*Na coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem, entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os teores de ácido cianídrico foram diferentes entre os clones estudados, quando analisados em pedaços de raízes com e sem córtex. Para a característica teor de HCN nas raízes dos clones sem córtex, é importante ressaltar que o clone Aciolina, consumida pelos roraimenses como macaxeira, apresentou nota 6 de HCN na polpa da raiz. Portanto estaria na faixa para ser considerada como mandioca mansa, com teores de HCN abaixo de 100 mg kg<sup>-1</sup> (CAGNON *et al.*, 2002). Enquanto as raízes do clone Aciolina quando avaliadas com córtex comportaram-se como uma mandioca brava apresentando nota 9 de HCN na raiz. Portanto, é imprescindível que os métodos de análise para avaliar o teor de HCN na raiz de mandioca façam à mensuração do HCN tanto na raiz com córtex quanto na raiz sem córtex para se obter maior precisão na classificação de um material que esteja em estudo de caracterização.

Observa-se também para as duas características, raízes com e sem córtex que o clone BGMC-001 apresentou as menores notas (4 e 3, respectivamente) de HCN na raiz. Em trabalho realizado para conservar e caracterizar germoplasma de mandioca no Amazonas, BARRETO *et al.* (2005), atribuíram notas de HCN variando entre 2 e 9, próximos aos verificados nesta pesquisa.

Resultados semelhantes também foram obtidos por MOURA *et al.* (2001), estudando o efeito da frequência e altura da poda na produtividade de raízes e parte aérea em mandioca, no Estado do Acre, quando obtiveram notas variando entre 4 e 6. Também no Estado do Acre, MENDONÇA *et al.* (2003) avaliando genótipos de mandioca, do banco de germoplasma, em diferentes épocas de colheita, obtiveram valores (nota) variando entre 3 e 9 de HCN na raiz.

### Conclusões

O clone BGMC-001 foi o que apresentou o menor teor de matéria seca (27,61%) e amido (22,96%) na raiz, destacando-se os clones Gabrielzinho, Panati e Garapão com teores de amido na raiz acima de 30% e matéria seca acima de 35%.

Os clones Aciolina, BGMC-358 e BGMC-001 obtiveram os menores teores de HCN na raiz sem córtex quando comparados com os clones das raízes com córtex.

O clone Aciolina comportou-se como mandioca mansa quando o HCN foi obtido em raiz sem córtex e como mandioca brava quando a análise de HCN foi realizada na raiz com córtex.

O clone BGMC-001 destacou-se dos demais quanto ao maior teor de proteína na raiz (2,81%) e menor teor de ácido cianídrico na raiz com e sem córtex.

### Agradecimentos

Ao Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves; aos conselheiros M.Sc. Rita de Cássia Pompeu de Sousa, Gestora de

Laboratórios da EMBRAPA Roraima e M.Sc. Dalton Roberto Schwengber, Pesquisador da EMBRAPA Roraima; e a técnica de laboratório Semiramys Moreira Silva; Assim como para a EMBRAPA Roraima por proporcionar condições para a realização deste trabalho.

### Literatura científica citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 16. ed. Arlington, v. 2, 1995.
- BARRETO, J. F.; XAVIER, J. J. B. N.; DIAS, M. C.; FUKUDA, W. M. G.; SILVA, E. R. da C. Caracterização de Germoplasma de Mandioca no Amazonas. In: XI Congresso Brasileiro de Mandioca. Disponível em: <<http://www.suct.ms.gov.br/mandioca>>. Acesso em: 16 jul. 2006.
- BORGES, M.F.; FUKUDA, W.M.G.; ROSSETTI, A.G. Avaliação de Variedades de Mandioca para Consumo Humano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 11, p. 1559-1565. 2002.
- CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. Glicosídeos Cianogênicos da Mandioca: biossíntese, distribuição, destoxificação e métodos de dosagem. In: CEREDA, M. P. (Coord.). Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. (Série: culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas, 2).
- FENIMAN, C. M.. Caracterização de Raízes de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) da cultivar IAC 576-70 quanto à Coção, Composição Química e Propriedades do Amido em duas Épocas de Colheita. Piracicaba, 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES – FUNARBE. Sistema para Análise Estatística - SAEG. Viçosa, v. 5, 1993.
- GROSSMAN, J; FREITAS, A. C. Determinação do Teor de Matéria Seca pelo Peso Específico em Mandioca. Revista Agrônômica, Porto Alegre, v. 14, n. 160/162, 1950, p. 75-80.
- FUKUDA, W.M.G. Desenvolvimento e Seleção de Variedades de Mandioca. In: XI Congresso Brasileiro de Mandioca. Campo Grande, 2005. Disponível em: <<http://www.suct.ms.gov.br/mandioca/>>. Acesso em: 21 set. 2006.
- IBGE. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default>>. Acesso em: 19 dez. 2006.
- MANDIOCA. Agrarianual 2008: anuário da agricultura brasileira, São Paulo: Instituto FNP, p. 371-375, 2008.
- MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. Avaliação de Genótipos de Mandioca em Diferentes Épocas de Colheita no Estado do Acre. Pesq. Agropec. Bras., v. 38, n. 6, Jun. 2003.
- MOURA, G. de M.; COSTA, N. de L. Efeito da Frequência e Altura de Poda na Produtividade de Raízes e Parte Aérea em Mandioca. Pesq. Agropec. Bras., v. 36, n. 8, p. 1053-1059. 2001.
- RIMOLDI, F.; FILHO, P. S. V.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G. Avaliação de Cultivares de Mandioca nos Municípios de Maringá e de Rolândia no Estado do Paraná. Acta Scientiarum Agronomy, v. 25, n. 2, 2003, p. 459-465.
- SANTOS, R. P.; CARMO, M. G. F. do; PARRAGA, M. S.; MACAGNAN, D.; LOPES, C. A. Avaliação de Cultivares de Mandioca para Consumo *in Natura* quanto à Resistência à Mancha Parda da Folha. Hort. Bras., v. 22, n. 2, Abr.-Jun. 2004.
- WILLIAMS, H. J.; EDWARDS, T. G. Estimation Cyanide with Alkaline Pricate. Journal of the Science of Food Agriculture, Chichester, v. 31, 1980, p. 15-22.

Recebido e aceito para publicação em 20/12/07